

PCT/DE 00/03105
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

DE 00/03105

REC'D 27 NOV 2000



10/088130

ETC

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

199 43 779.3

Anmeldetag:

13. September 1999

Anmelder/Inhaber:

Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung:

Anordnung zum Synchronisieren von über ein
Kommunikationsnetz gekoppelten Kommunika-
tionssystemkomponenten

IPC:

H 04 L, H 04 Q

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Oktober 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Weihmayr





1



Beschreibung

Anordnung zum Synchronisieren von über ein Kommunikationsnetz
gekoppelten Kommunikationssystemkomponenten

5

Im Zuge einer gegenwärtigen stattfindenden Entwicklung werden Kommunikationssysteme und deren Steuerung zunehmend dezentralisiert. Ein Kommunikationssystem wird dazu in einzelne Teilsysteme aufgeteilt, die über ein Kommunikationsnetz, wie z.B. ein Lokales Netz (LAN) oder ein auf einem Internetprotokoll (IP) basierendes Netz gekoppelt werden. Auf diese Weise können beispielsweise Komponenten einer größeren Vermittlungseinrichtung über ein Kommunikationsnetz verteilt werden.

10

Zeitgemäße Kommunikationssysteme stellen üblicherweise eine Vielzahl von Kommunikationsdiensten und Leistungsmerkmalen bereit. Für einen Teil dieser Kommunikationsdienste bzw. Leistungsmerkmale, wie z.B. für sog. CBO-Dienste (continuous bit stream operation), wozu Fax-, Modem-, Sprach- und Videoübertragungen zählen, ist es erforderlich, daß die jeweils daran beteiligten Kommunikationssystemkomponenten bezüglich zu übermittelnder Kommunikationsdaten synchron sind.

20

Anordnungen zum Synchronisieren von über ein Kommunikationsnetz gekoppelten Kommunikationssystemkomponenten sind bei Kommunikationsnetzen mit direkter SDH- (synchronous digital hierarchy) oder PDH-basierter (plesiochronous digital hierarchy) Übertragung, z.B. aus Kap. 8 der ITU-T Empfehlung G.803 und den darin angegebenen Referenzen, bekannt. Dabei wird den

5

zu synchronisierenden Kommunikationssystemkomponenten ein Referenztakt auf der physikalischen Schicht des verwendeten Übertragungsprotokolls übermittelt. Eine Übertragung eines Referenztaktes in der physikalischen Schicht erfordert allerdings durchgehende Schicht-1-Verbindungen zu den einzelnen Kommunikationssystemkomponenten. Komplexere Kommunikationsnetzstrukturen sind damit jedoch nur mit großem Aufwand zu realisieren. Bei flexibler konfigurierbaren Kommunikations-

30

35

netzen, wie z.B. Lokalen Netzen (LAN) oder internetprotokollbasierten Netzen, werden durchgehende Schicht-1-Verbindungen in der Regel nicht bereitgestellt.

5 ~~Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung eines gegenüber dem~~
Stand der Technik flexiblere Anordnung anzugeben, um über ein
~~Kommunikationsnetz gekoppelte Kommunikationssystemkomponenten~~
hinsichtlich von zu übertragenden Kommunikationsdaten zu syn-
chronisieren.

10

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Zum Synchronisieren von über ein Kommunikationsnetz gekoppel-
15 ~~ten Kommunikationssystemkomponenten werden diesen Zeitinfor-~~
~~mationen von einem Zeitinformationsgeber übermittelt. Indem~~
~~die Kommunikationssystemkomponenten ein jeweils eigenes Zeit-~~
~~maß an einer jeweiligen vom Zeitinformationsgeber empfangenen~~
~~Zeitinformation ausrichten, werden diese Kommunikationssy-~~
20 ~~stemkomponenten zueinander synchronisiert.~~

Die Synchronisierung einer Kommunikationssystemkomponente erfolgt durch Nachregeln der Taktfrequenz eines Zeittaktgebers, der dazu bestimmt ist, die Übertragungsdatenrate für Kommuni-
25 kationsdaten vorzugeben, an deren Übertragung die betreffende Kommunikationssystemkomponente beteiligt ist. Die Nachregelung der Taktfrequenz erfolgt dabei anhand eines Vergleichs einer empfangenen Zeitinformation mit einem aktuellen Zeitwert ~~einer Echtzeituhr, die erfindungsgemäß durch einen Zeit-~~

30 ~~takt des eigentlich zum Vorgeben der Übertragungsdatenrate~~
~~für zu übertragende Kommunikationsdaten vorgesehenen Zeit-~~
~~taktgebers zeitlich gesteuert wird. Über das Nachregeln der~~
Taktfrequenz des Zeittaktgebers wird damit die Echtzeituhr
selbst auf indirekte Weise anhand der empfangenen Zeitinfor-
35 mation justiert. Durch diese indirekte Justierung werden abrupte Änderungen der von der Echtzeituhr angegebenen Zeit

vermieden und Auswirkungen von Laufzeitschwankungen empfangener Zeitinformationen abgedämpft.

~~Die erfindungsgemäße Anordnung ist weitgehend unabhängig von~~

5 der Art des die Kommunikationssystemkomponenten koppelnden Kommunikationsnetzes. So können z.B. als Kommunikationsnetz ein sog. Lokales Netz (LAN) oder ein internetprotokollbasiertes Kommunikationsnetz verwendet werden.

10 Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann der Zeittaktgeber einer Kommunikationssystemkomponente tempera-
15 turstabilisiert oder temperaturkompensiert sein. Zur Erhöhung der Zeittaktgenauigkeit kann der Zeittaktgeber auch nach dem sog. 2-Oszillatorkonzept realisiert sein. Hierbei ist ein Arbeitsoszillator und ein temperaturstabilisierter oder temperaturkompensierter, die Taktfrequenz des Arbeitsoszillators
20 regelnder und ansonsten freilaufender Referenzoszillator vorgesehen. Je genauer der Zeittaktgeber einer Kommunikationssystemkomponente ist, über desto längere Zeitintervalle bleibt die betreffende Kommunikationssystemkomponente auch ohne Empfang einer Zeitinformation synchron.

5 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann einer Kommunikationssystemkomponente die Zeitinformation drahtlos, z.B. von einem GPS-Satelliten (global positioning system), einem Zeitzeichensender wie DCF77 oder einem
30 zum Kommunikationssystem gehörigen Zeitinformationssender, übermittelt werden. Die Zeitinformations-Empfangseinrichtung der betreffenden Kommunikationssystemkomponente weist zu diesem Zweck eine Funkempfangseinrichtung zum drahtlosen Empfangen der Zeitinformation auf. Aufgrund der sehr kurzen Lauf-
35 zeit einer per Funk übertragenen Zeitinformation läßt sich auf diese Weise eine sehr genaue Synchronisierung erzielen.

Alternativ dazu kann einer Kommunikationssystemkomponente eine Zeitinformation auch über das Kommunikationsnetz von einem ebenfalls an das Kommunikationsnetz gekoppelten Zeitinformationsgeber, z.B. in Form eines Zeitinformationsservers, über-

- 5 mittelt werden. Auf diese Weise kann eine bestehende Netzwerkinfrastruktur auch für die Synchronisierung der Kommunikationssystemkomponenten genutzt werden. Bei dieser Alternative kann eine aufwendige Funkempfangseinrichtung in den zu synchronisierenden Kommunikationssystemkomponenten entfallen.
- 10 Der Empfang einer Zeitinformation läßt sich statt dessen auf einfache Weise dadurch realisieren, daß die Zeitinformations-Empfangseinrichtung einer Kommunikationssystemkomponente über eine Netzwerkschnittstelle an das Kommunikationsnetz gekoppelt wird und über Mittel verfügt, um eine Zeitinformation
- 15 aus einem über das Kommunikationsnetz übermittelten Datenstrom zu extrahieren.

- Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann eine Kommunikationssystemkomponente eine Zeitabfrageeinrichtung aufweisen, um damit eine Zeitinformation über das Kommunikationsnetz vom Zeitinformationsgeber anzufordern. Die Anforderung kann dabei vorzugsweise über bekannte Netzwerkprotokolle, wie z.B. das sog. „network time protocol“ (NTP) oder das sog. „digital time synchronization protocol“ (DTSS), erfolgen.
- 20
- 25

- Zur Verbesserung der Synchronisierungsgenauigkeit kann eine Kommunikationssystemkomponente über eine Zeitmeßeinrichtung zum Messen der Zeitdifferenz zwischen Anforderung und Empfang
- 30 einer Zeitinformation und über eine Laufzeitbestimmungseinrichtung zum Ermitteln eines Schätzwertes für die Laufzeit der Zeitinformation vom Zeitinformationsgeber zur Kommunikationssystemkomponente anhand der gemessenen Zeitdifferenz verfügen. Unter der Annahme, daß die Laufzeit der Anforderung
- 35 annähernd mit der Laufzeit der Zeitinformation übereinstimmt, ergibt sich die Laufzeit der Zeitinformation dabei als die Hälfte der gemessenen Zeitdifferenz. Die Genauigkeit des

Schätzwertes für die Laufzeit einer Zeitinformation kann erhöht werden, indem der Schätzwert aus einem Mittelwert von im Rahmen mehrerer Anfragen gemessenen Zeitdifferenzen oder daraus abgeleiteten Größen bestimmt wird. Auf diese Weise können

5 Laufzeitschwankungen der über das Kommunikationsnetz übertragenen Daten ausgeglichen werden. Die Vergleichseinrichtung der Kommunikationssystemkomponente kann entsprechend so ausgestaltet werden, daß der ermittelte Schätzwert für die Laufzeit der Zeitinformation beim Vergleichsergebnis, z.B. durch
10 Korrektur der Zeitinformation oder des von der Echtzeituhr angegebenen Zeitwertes, berücksichtigt wird.

Die Häufigkeit mit der Zeitinformationen von einer Kommunikationssystemkomponente angefordert werden, kann sich nach unterschiedlichen Kriterien richten, so z.B. nach der Genauigkeit des Zeittaktgebers, nach der Variationsbreite der zwischen Anfrage und Empfang von Zeitinformationen gemessenen Zeitdifferenzen und/oder nach der Größe eines bei einem vorhergehenden Justieren des Zeittaktgebers festgestellten Fehlstandes des Zeittaktgebers. Vorzugsweise kann die Zeitabfrageeinrichtung so ausgestaltet sein, daß Zeitinformationen
15 um so häufiger angefordert werden, je geringer die Genauigkeit des Zeittaktgebers und je größer die Variationsbreite der gemessenen Zeitdifferenzen bzw. der festgestellte Fehlstand des Zeittaktgebers ist.
20
25

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann eine Kommunikationssystemkomponente einen nach dem Durchlaufprinzip („first-in-first-out“, FIFO) arbeitenden

30 Eingangspufferspeicher zum Puffern eines über das Kommunikationsnetz empfangenen Datenstroms aufweisen. Der Eingangspufferspeicher ist dabei in einer Weise mit dem Zeittaktgeber gekoppelt, daß Datenelemente eines gepufferten Datenstroms in einem durch den Zeittaktgeber bestimmten Zeittakt ausgelesen
35 werden. An den Eingangspufferspeicher ist weiterhin eine Füllstandserfassungseinrichtung angekoppelt, mittels welcher der Füllstand des Eingangspufferspeichers erfaßt werden kann.

Mit Hilfe einer Taktfrequenzsteuerung kann sodann die Taktfrequenz des Zeittaktgebers in Abhängigkeit vom erfaßten Füllstand nachgeregelt werden. Unter der Voraussetzung, daß

- ~~der über das Kommunikationsnetz empfangene Datenstrom~~ zumindest im zeitlichen Mittel mit einer durch einen Taktgeber eines jeweiligen Datenstromsenders vorgegebenen Datenrate gesendet wird, kann so der Zeittaktgeber der Kommunikationssystemkomponente mit dem Taktgeber des Datenstromsenders im zeitlichen Mittel synchronisiert werden. Um kurzfristige Laufzeitschwankungen von Datenelementen des Datenstroms auszugleichen, kann ein Integrierglied vorgesehen sein, über das ein aus dem Füllstand abgeleitetes Taktfrequenzregelsignal dem Zeittaktgeber zugeleitet wird.
- 15 Zur Taktfrequenzregelung kann vorzugsweise ein Datenstrom von über das Kommunikationsnetz empfangenen Kommunikationsdaten, wie z.B. Sprachdaten, genutzt werden. Da Kommunikationsdaten und insbesondere Sprachdaten bei bestehender Verbindung häufig mit einer genau eingehaltenen, am Zeittakt des Senders der Kommunikationsdaten orientierten Übertragungsrate gesendet werden, läßt sich die Taktfrequenz des Zeittaktgebers anhand empfangener Kommunikations- bzw. Sprachdaten besonders genau stabilisieren.
- 20 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung kann der Zeitinformationsgeber über eine Detektoreinrichtung verfügen, mit der ein temporär geringes Übertragungsaufkommen, z.B. von Nutz- und/oder Signalisierungsdaten, im Kommunikationsnetz festgestellt werden kann. Mittels einer Übertragungssteuerung
- 30 des Zeitinformationsgebers kann sodann eine Übertragung einer Zeitinformation ausgelöst werden, wenn das festgestellte Übertragungsaufkommen eine vorgegebene Schranke unterschreitet.
- 35 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigen jeweils in schematischer Darstellung

FIG 1 ein Kommunikationssystem mit einer über ein Kommunikationsnetz verteilten Vermittlungseinrichtung und

5

FIG 2 eine Endgeräteanschlußgruppe der verteilten Vermittlungseinrichtung.

10

In FIG 1 ist ein Kommunikationssystem mit einer über ein Kommunikationsnetz KN verteilten Vermittlungseinrichtung PBX und daran angeschlossenen Endgeräten EA1,...,EAN, und EB1,...,EBN schematisch dargestellt. Die Vermittlungseinrichtung PBX weist dabei als über das Kommunikationsnetz KN gekoppelte Kommunikationssystemkomponenten eine zentrale Steuerung ZS sowie Endgeräteanschlußgruppen EAGA und EAGB auf. Letztere gehören zum sogenannten peripheren Teil der Vermittlungseinrichtung PBX. Über die Endgeräteanschlußgruppe EAGA sind die Endgeräte EA1,...,EAN und über die Endgeräteanschlußgruppe EAGB die Endgeräte EB1,...,EBN an die Vermittlungseinrichtung PBX gekoppelt. Die zentrale Steuerung ZS verfügt ihrerseits über einen Zeitinformationsgeber ZIG mit einer Referenzzeituhr RRTC. Die Referenzzeituhr RRTC kann beispielsweise mittels eines GPS(global positioning system)-Empfängers anhand einer von einem Satelliten empfangenen Weltzeitinformation justiert werden.

15

20

5

An das Kommunikationsnetz KN, das z.B. als Lokales Netz (LAN) oder als internetprotokollbasiertes Netzwerk realisiert sein kann, können neben den Kommunikationssystemkomponenten ZS,

30

35

EAGA, EAGB auch Datenverarbeitungseinrichtungen (nicht dargestellt) angekoppelt sein. Ein als Lokales Netz (LAN) oder internetprotokollbasiertes Netzwerk realisiertes Kommunikationsnetz läßt sich auf sehr einfache Weise erweitern und um weitere Kommunikations- und/oder Datenverarbeitungseinrichtungen ergänzen und somit sehr flexibel auch unterschiedlichsten Anforderungen anpassen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel dient das Kommunikationsnetz KN zum Übertragen sowohl

aller Kommunikationsdaten als auch aller Steuerdaten zwischen den Endgeräteanschlußgruppen EAGA, EAGB und der zentralen Steuerung ZS.

5 ~~Im vorliegenden Ausführungsbeispiel werden im Rahmen einer bestehenden Verbindung Kommunikationsdaten KD, wie z.B. Sprachdaten, vom Endgerät EB1 über die Endgeräteanschlußgruppe EAGA, das Kommunikationsnetz KN und die Endgeräteanschlußgruppe EAGB zum Endgerät EA1 übertragen. Der Aufbau der Ver-~~
10 ~~bindung wurde vorher durch die zentrale Steuerung ZS veranlaßt, indem den Endgeräteanschlußgruppen EAGA, EAGB unter anderem jeweils eine die jeweils andere Endgeräteanschlußgruppe im Kommunikationsnetz KN identifizierende Adreßinformation übermittelt wurde. Entsprechend werden die zu übertragenden~~
15 ~~Kommunikationsdaten KD durch die Endgeräteanschlußgruppe EAGB mit der die Endgeräteanschlußgruppe EAGA identifizierenden Adressinformation versehen und so über das Kommunikationsnetz KN zur Endgeräteanschlußgruppe EAGA übertragen, die die Kommunikationsdaten KD schließlich zum Endgerät EA1 weiterleitet.~~
20 ~~tet.~~

Um die Endgeräteanschlußgruppen EAGA und EAGB zueinander zu synchronisieren, wird jede der Endgeräteanschlußgruppen EAGA und EAGB für sich mit dem Zeitinformationsgeber ZIG der zentralen Steuerung ZS synchronisiert. Die Synchronisierung erfolgt dabei über das Kommunikationsnetz KN. Die Endgeräteanschlußgruppen EAGA und EAGB senden dazu jeweils eine Zeitanforderungsmeldung ZA1 bzw. ZA2, z.B. gemäß dem sog. „network time protocol“ (NTP), ~~über das Kommunikationsnetz KN zum Zeit-~~
25 ~~informationsgeber ZIG. Dieser wird durch die empfangenen Zeitanforderungsmeldungen ZA1, ZA2 dazu veranlaßt, jeweils eine aktuelle Zeitinformation ZI1 bzw. ZI2 von der Referenzzeituhr RRTC abzufragen und anschließend mit einer die der Endgeräteanschlußgruppe EAGA bzw. EAGB identifizierenden~~
30 ~~Adressinformation versehen über das Kommunikationsnetz KN zu der jeweils adressierten Endgeräteanschlußgruppe EAGA bzw. EAGB zu übertragen.~~
35

FIG 2 zeigt die Endgeräteanschlußgruppe EAGA in detaillierter Darstellung. Die Endgeräteanschlußgruppe EAGA, die über eine Netzwerkschnittstelle NS an das Kommunikationsnetz KN

5 gekoppelt ist, weist als weitere Funktionskomponenten eine Empfangseinrichtung EE, einen Eingangspufferspeicher EP, eine Echtzeituhr RTC, einen Zeittaktgeber ZTG, zwei Taktfrequenzsteuerungen TS1 und TS2 sowie eine Endgeräteschnittstelle EGS auf. Über die Endgeräteschnittstelle EGS, die z.B. als eine
10 Reihe von S₀-Schnittstellen gemäß ISDN-Standard realisiert sein kann, sind die Endgeräte EA1,...,EAN angeschlossen. Die Taktfrequenzsteuerung TS1 verfügt ihrerseits über eine Vergleichseinrichtung VE, eine Laufzeitbestimmungseinrichtung LB, sowie ein Integrierglied IG. Aus Gründen der Übersicht-
15 lichkeit sind weitere, zum Verständnis der Erfindung nicht unmittelbar beitragende Funktionskomponenten der Endgeräteanschlußgruppe EAGA nicht dargestellt. Die dargestellten Funktionskomponenten können jeweils auch mit Hilfe von Softwaremodulen realisiert sein, die auf einem Systemprozessor
20 der Endgeräteanschlußgruppe EAGA ablaufen.

Der Zeittaktgeber ZTG, der beispielsweise als sog. TCXO (temperature compensated x-tal oscillator), OCXO (oven controlled x-tal oscillator) oder TCVCXO (temperature compensated voltage controlled x-tal oscillator) realisiert sein kann, stellt
5 ein Taktsignal T bereit, das der Echtzeituhr RTC, dem Eingangspufferspeicher EP und der Endgeräteschnittstelle EGS zur zeitlichen Steuerung zugeführt wird. Die Frequenz des Taktsignals T des Zeittaktgebers ZTG ist dabei in vorgegebenen

30 Grenzen regelbar. Das Taktsignal T bildet sowohl die Zeitbasis für die Echtzeituhr RTC als auch die Zeitbasis für die Datenrate, mit der die Kommunikationsdaten KD über die Endgeräteschnittstelle EGS übertragen werden - z.B. 64 kbit/s bei einem ISDN-Basiskanal.

35

Zur Synchronisierung des Zeittaktgebers ZTG mit dem Zeitmaß des Zeitinformationsgebers ZIG, sendet die Taktfrequenzsteue-

5 rung TS1 über die Netzschnittstelle NS die Zeitanforderungs-
meldung ZA1 über das Kommunikationsnetz KN zum Zeitinformati-
onsgeber ZIG. Als Absendezeitpunkt der Zeitanforderungsmel-
dung ZA1 wird ein von der Echtzeituhr RTC angegebener aktuel-
10 ler Zeitwert gespeichert. Durch die Zeitanforderungsmeldung
ZA1 wird der Zeitinformatonsgeber ZIG, wie oben bereits aus-
geführt, dazu veranlaßt, die Zeitinformaton ZI1 über das
Kommunikationsnetz KN zur Endgeräteanschlußgruppe EAGA zu
übertragen. Die Zeitinformaton ZI1 wird von der Netzschnitt-
15 stelle NS der Endgeräteanschlußgruppe EAGA zur Empfangsein-
richtung EE weitergeleitet, wo die Zeitinformaton ZI1 aus
einem über das Kommunikationsnetz KN empfangenen auch die
Kommunikationsdaten KD enthaltenden Datenstrom extrahiert
wird. Die Extraktion der Zeitinformaton ZI1 erfolgt in der
20 Empfangseinrichtung EE mittels eines zu diesem Zweck imple-
mentierten Netzwerkprotokoll-Softwaremoduls NP, durch das die
Zeitinformaton ZI1 anhand einer Zeitinformaton kenn-
zeichnenden Identifizierungsinformation erkannt wird. Dies
kann beispielsweise gemäß dem "network time protocol" (NTP)
25 oder dem "digital time synchronization protocol" (DTSS) er-
folgen. Die extrahierte Zeitinformaton ZI1 wird von der Emp-
fangseinrichtung EE zur Taktfrequenzsteuerung TS1 weiterge-
leitet, durch die der Empfangszeitpunkt der Zeitinformaton
ZI1 als der aktuelle von der Echtzeituhr RTC angegebene Zeit-
30 wert ZR bestimmt wird und der Zeitinformatonsinhalt der Zei-
tinformaton ZI1 ausgewertet wird. Sofern für die Endgeräte-
anschlußgruppe EAGA eine lokale Zeit maßgeblich ist, kann der
Zeitinformatonsinhalt der Zeitinformaton ZI1 z.B. anhand
von gespeicherten Tabellen auf die lokal maßgebliche Zeit um-
35 gerechnet werden. Eine solche Umrechnung kann beispielsweise
erforderlich sein, wenn die Endgeräteanschlußgruppe EAGA und
der Zeitinformatonsgeber ZIG sich in unterschiedlichen Zeit-
zonen befinden oder sich an unterschiedlichen Referenzzeiten,
wie z.B. GPS-Zeit (global positioning system) und UTC-Zeit
(universal time coordinated), orientieren.

Durch die Laufzeitbestimmungseinrichtung LB wird weiterhin die Laufzeit der Zeitinformation ZI1 im Kommunikationsnetz KN als die Hälfte der Zeitdifferenz zwischen dem festgestellten Empfangszeitpunkt ZR der Zeitinformation ZI1 und dem gespei-

- 5 cherten Absendezeitpunkt der Zeitanforderungsmeldung ZA1 abgeschätzt. Zur Erhöhung der Genauigkeit der Laufzeitbestimmung und zum Ausgleich kurzfristiger Laufzeitschwankungen im Kommunikationsnetz KN wird der für die Laufzeit erhaltene Wert mit früher bestimmten Werten für die Laufzeit gemittelt.
- 10 Vorzugsweise wird ein gleitender Mittelwert bestimmt. Gegebenenfalls kann auch ein Zeitstempel der Zeitinformation ZI1 in die Laufzeitbestimmung einbezogen werden.

- 15 Die durch den Zeitinformationsinhalt der Zeitinformation ZI1 angegebene und ggf. an die lokal maßgebliche Zeit angepasste Zeitangabe sowie der für die Laufzeit bestimmte Wert werden sodann der Vergleichseinrichtung VE zugeführt. Durch die Vergleichseinrichtung VE wird die übermittelte Zeitangabe um den für die Laufzeit der Zeitinformation ZI1 erhaltenen Wert,
- 20 z.B. durch Addition beider Größen, korrigiert. Die korrigierte Zeitangabe wird daraufhin durch die Vergleichseinrichtung VE mit der von der Echtzeituhr RTC zum Empfangszeitpunkt der Zeitinformation ZI1 angegebenen Zeit ZR verglichen. Abhängig vom Vergleichsergebnis wird sodann ein Frequenzregelungs-
- 25 signal FRS zur Steuerung der Taktfrequenz des Zeittaktgebers ZTG gebildet. Sofern die von der Echtzeituhr RTC angegebene Zeit der von der Zeitinformation ZI1 abgeleiteten, korrigierten Zeitangabe vorauseilt, wird dabei ein Frequenzregelungssignal FRS zur Verringerung der Taktfrequenz des Zeittaktge-
- 30 bers ZTG gebildet. Entsprechend wird bei Nacheilen der Echtzeituhr RTC ein Frequenzregelungssignal FRS zur Erhöhung der Taktfrequenz erzeugt. Das Frequenzregelungssignal FRS wird von der Taktfrequenzsteuerung TS1 über das zeitliche Integrierglied IG ausgegeben, dessen Zeitkonstante so bemessen
- 35 ist, daß im Kommunikationsnetz KN typischerweise auftretende Laufzeitschwankungen ausgeglichen werden. Vorzugsweise können durch die Taktfrequenzsteuerung TS1 bei Auftreten vergleichs-

Referenzoszillator realisiert ist.

4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- 5 ~~daß die Zeitinformations-Empfangseinrichtung (EE) einer~~
Kommunikationssystemkomponente (EAGA, EAGB) eine Funkemp-
fangseinrichtung zum drahtlosen Empfangen einer Zeitinfor-
mation (ZI1, ZI2) vom Zeitinformationsgeber aufweist.

- 10 5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zeitinformations-Empfangseinrichtung (EE) einer
Kommunikationssystemkomponente (EAGA, EAGB) über eine
Netzwerkschnittstelle (NS) an das Kommunikationsnetz (KN)

- 15 ~~gekoppelt ist und~~
~~Mittel (NP) zum Extrahieren einer Zeitinformation (ZI1,~~
~~ZI2) aus einem über das Kommunikationsnetz (KN) zur Kommu-~~
~~nikationssystemkomponente (EAGA, EAGB) übermittelten Da-~~
~~tenstrom aufweist.~~

- 20 6. Anordnung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kommunikationssystemkomponenten (EAGA, EAGB) je-
weils eine Zeitabfrageeinrichtung (TS1) zum Anfordern ei-
25 ner Zeitinformation vom Zeitinformationsgeber (ZIG) auf-
weisen.

7. Anordnung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,

- 30 ~~daß die Kommunikationssystemkomponenten (EAGA, EAGB) je-~~
~~weils~~
~~- eine Zeitmeßeinrichtung zum Messen der Zeitdifferenz~~
zwischen Anforderung und Empfang einer Zeitinformation
(ZI1, ZI2),
35 - eine Laufzeitbestimmungseinrichtung (LB) zum Ermitteln
eines Schätzwertes für die Laufzeit der Zeitinformation
(ZI1, ZI2) vom Zeitinformationsgeber (ZIG) zur jeweiligen

Kommunikationssystemkomponente anhand der gemessenen Zeitdifferenz, sowie

- eine Vergleichseinrichtung (VE) zum Vergleichen einer empfangenen Zeitinformation (ZI1, ZI2) mit einem von der

5 Echtzeituhr (RTC) angegebenen, aktuellen Zeitwert (ZR) unter Berücksichtigung der abgeschätzten Laufzeit aufweisen.

8. Anordnung nach Anspruch 7,

10 dadurch gekennzeichnet,
daß die Zeitmeßeinrichtung mittels der Echtzeituhr (RTC) realisiert ist.

9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8,

15 gekennzeichnet durch,
eine Laufzeitbestimmungseinrichtung (LB) zum Ermitteln des Schätzwertes für die Laufzeit anhand einer Mittelung über mehrere gemessene Zeitdifferenzen oder daraus abgeleitete Größen.

20

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
gekennzeichnet durch

eine Zeitabfrageeinrichtung (TS1) zum Anfordern von Zeitinformationen (ZI1, ZI2) in Zeitabständen, die davon abhängen, wie stark die gemessenen Zeitdifferenzen variieren.

25

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
gekennzeichnet durch

30 eine Zeitabfrageeinrichtung (TS1) zum Anfordern von Zeitinformationen (ZI1, ZI2) in vom Vergleichsergebnis der Vergleichseinrichtung abhängigen Zeitabständen.

12. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

35 dadurch gekennzeichnet,
daß die Kommunikationssystemkomponenten (EAGA, EAGB) jeweils

- einen Eingangspufferspeicher (EP) zum Puffern eines über das Kommunikationsnetz (KN) empfangenen Datenstroms, wobei ein Auslesen von Datenelementen des Datenstroms aus dem Eingangspufferspeicher (EP) durch die Taktfrequenz des Zeittaktgebers (ZTG) bestimmt wird,
 - eine Füllstandserfassungseinrichtung zum Erfassen des Füllstandes des Eingangspufferspeichers (EP) sowie
 - eine Taktfrequenzsteuerung (TS2) zum Nachregeln der Taktfrequenz des Zeittaktgebers (ZTG) in Abhängigkeit vom erfaßten Füllstand aufweisen.
13. Anordnung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß der zu puffernde Datenstrom über das Kommunikationsnetz empfangene Kommunikationsnutzdaten (KD) umfaßt.
14. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Zeitinformationsgeber (ZIG) eine Detektoreinrichtung zum Feststellen eines temporär geringen Übertragungsaufkommens des Kommunikationsnetzes (KN) und eine Übertragungssteuerung zum Auslösen einer Übertragung einer Zeitinformation (ZI1, ZI2) bei festgestelltem geringen Übertragungsaufkommen aufweist.
15. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kommunikationssystemkomponenten (EAGA, EAGB) jeweils eine PLL-Schaltung zum Regeln der Taktfrequenz des Zeittaktgebers (ZTG) aufweisen.

Zusammenfassung

Anordnung zum Synchronisieren von über ein Kommunikationsnetz
gekoppelten Kommunikationssystemkomponenten

5

Zum Synchronisieren von über ein Kommunikationsnetz (KN) gekoppelten Kommunikationssystemkomponenten (EAGA, EAGB) ist ein Zeitinformationsgeber (ZIG) vorgesehen, mit dem Zeitinformationen (ZI1, ZI2) - gegebenenfalls auf Anforderung - zu
10 den Kommunikationssystemkomponenten (EAGA, EAGB) übertragen werden. Diese weisen jeweils einen zu synchronisierenden Zeittaktgeber (ZTG) und eine Echtzeituhr (RTC) auf, wobei der Zeittaktgeber (ZTG) sowohl die Übertragungsrate für zu übertragende Kommunikationsdaten (KD) bestimmt als auch die Zeit-
15 basis für die Echtzeituhr (RTC) vorgibt. Weiterhin verfügen die Kommunikationssystemkomponenten (EAGA, EAGB) jeweils über eine Vergleichseinrichtung (VE) zum Vergleichen einer empfangenen Zeitinformation (ZI1, ZI2) mit einem von der Echtzeituhr (RTC) angegebenen aktuellen Zeitwert (ZR) und über eine
20 Taktfrequenzsteuerung (TS1) zum Regeln der Taktfrequenz des Zeittaktgebers (ZTG) abhängig vom Vergleichsergebnis.

FIG 2

FIG 1

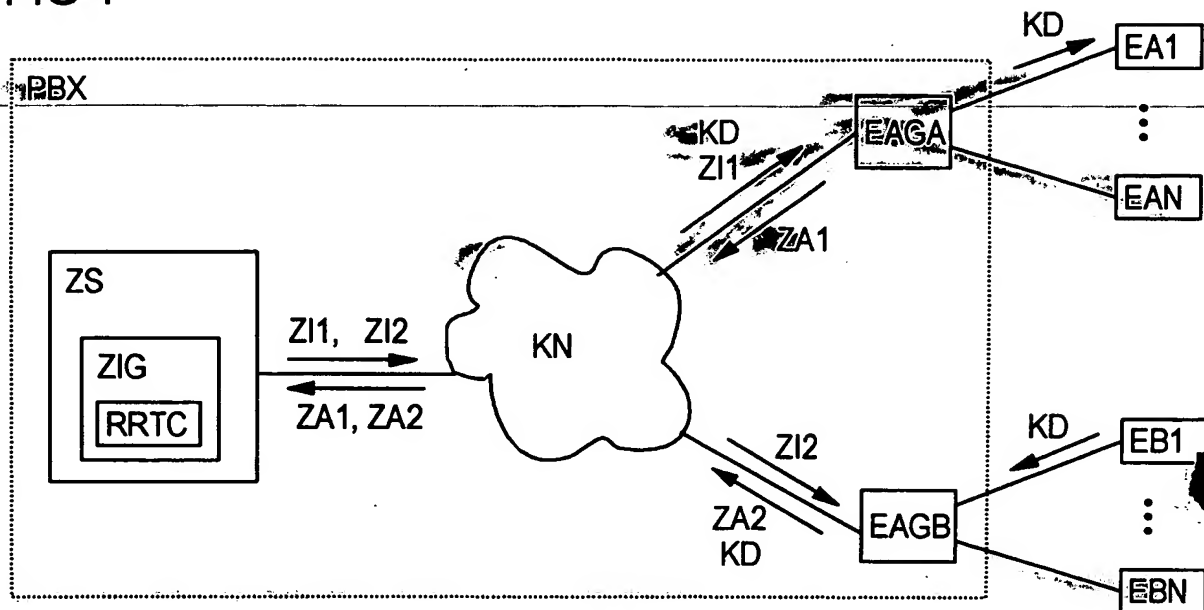


FIG 2

